

Ondes modulées dans le système de Couette-Taylor soumis à un fort gradient radial de température

Guillerm Raphael, Prigent Arnaud & Mutabazi Innocent

LOMC - FRE 3102, 53 Rue de Prony, 76 058 Le Havre cedex
arnaud.prigent@univ-lehavre.fr

Nous étudions l'écoulement lié au couplage de la force centrifuge et des effets thermiques dans un système de Couette-Taylor soumis à un fort gradient radial de température [[1,2,3]]. Pour cela, nous avons développé une technique de mesure non-intrusive de la température et de la vitesse basée sur l'utilisation de cristaux liquides thermochromiques [[4,?]]. Elle nous permet de caractériser complètement l'écoulement produit dans un système de Couette-Taylor soumis à un gradient radial de température dont le rapport des rayons et le rapport d'aspect valent respectivement 0,8 et 112. Pour un tel système, les paramètres de contrôle sont le nombre de Grashof Gr relié au gradient radial de température et le nombre de Taylor Ta , relié à la vitesse de rotation du cylindre intérieur. Les résultats que nous présentons sont obtenus en imposant une forte valeur du nombre de Grashof et en augmentant progressivement le nombre de Taylor. Pour les faibles valeurs du nombre de Taylor, l'écoulement de base est composé de l'écoulement de Couette circulaire et d'un écoulement vertical correspondant à une cellule convective induite par le gradient radial de température. Au-dessus d'une valeur critique du nombre de Taylor, l'écoulement de base devient instable. Pour les faibles valeurs du nombre de Grashof, il est remplacé par un écoulement de vortex corotatifs inclinés formant un motif propagatif présent en bas du système [[3]]. Pour les grandes valeurs du nombre de Grashof, l'écoulement de base est remplacé par une onde modulée présente sur toute la longueur du système et tournant à la vitesse angulaire moyenne de l'écoulement. Le motif prend alors la forme de paquets d'onde dont nous avons étudié l'enveloppe. Elle peut être modélisée sous la forme $A(t) = A_{max} \cdot \cosh^{-1}[(t - t_{max})/T_{mod}]$ où A_{max} est le maximum de l'amplitude d'un paquet, t_{max} l'instant auquel se trouve ce maximum et T_{mod} la période de modulation correspondant à la durée d'un paquet.

Références

1. Snyder, H. A., Karlsson S. K. F. 1964 Experiments on the stability of Couette motion with a radial thermal gradient. *Phys. Fluids* **7** 1696-1706
2. Kuo, J. Y., Ball, K. S. 1997 Taylor- Couette flow with buoyancy : Onset of spiral flow. *Phys. Fluids* **9** 2872-2884
3. Lepiller, V., Goharzadeh, A., Prigent, Mutabazi, I. 2008 Weak temperature gradient effect on the stability of the circular Couette flow *Euro. Phys. J. B.*
4. Akino, N., Kunugi, T., Ueda, M., Kurosawa, A. 1989 Liquid crystal thermometry based on automatic colour evaluation and applications to measure turbulent heat transfer *Transport phenomena in turbulent flows (New York : Hemisphere)* pp. 807-827
5. Hay, J.L., Hollingsworth, D.K. 1998 Calibration of micro-encapsulated liquid crystals using hue angle and a dimensionless temperature *Experimental thermal and fluid science* **18** 251-257